

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы специалитета
по специальности
23.05.05 Системы обеспечения движения поездов,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тяговые и трансформаторные подстанции

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Электроснабжение железных дорог

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 167365
Подписал: заведующий кафедрой Бугреев Виктор Алексеевич
Дата: 18.04.2023

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Тяговые трансформаторные подстанции» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с СУОС по специальности «Системы обеспечения движения поездов» и приобретение ими:

- знаний о принципах построения схем главных электрических соединений и конструкции тяговых подстанций; методов расчета симметричных и несимметричных токов короткого замыкания; режимов работы подстанций; теории работы и принципы построения электрических аппаратов;

- умений применять расчеты и условия по выбору и проверке электрических высоковольтных аппаратов, токоведущих частей, изоляторов, применять современные технические решения при проектировании реконструкции и строительства новых подстанций; выполнять расчеты и схемы заземляющих устройств тяговых подстанций; применять основные положения современной нормативно-технической документации по тяговым подстанциям;

- навыков организации технического обслуживания и ремонта оборудования тяговых и трансформаторных подстанций; проектирования реконструкции и строительства новых подстанций.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-51 - Способен организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы электроснабжения железных дорог на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и электробезопасности;

ПК-53 - Способен проводить разработку и экспертизу проектов систем электроснабжения железных дорог и метрополитенов, их отдельных элементов и технологических процессов, в том числе, с использованием систем автоматизированного проектирования.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Уметь:

- умений применять расчеты и условия по выбору и проверке электрических высоковольтных аппаратов, токоведущих частей, изоляторов, применять современные технические решения при проектировании реконструкции и строительства новых подстанций; выполнять расчеты и схемы заземляющих устройств тяговых подстанций; применять основные положения современной нормативно-технической документации по тяговым подстанциям;

Знать:

- знаний о принципах построения схем главных электрических соединений и конструкции тяговых подстанций; методов расчета симметричных и несимметричных токов короткого замыкания; режимов работы подстанций; теории работы и принципы построения электрических аппаратов;

Владеть:

- знаний о принципах построения схем главных электрических соединений и конструкции тяговых подстанций; методов расчета симметричных и несимметричных токов короткого замыкания; режимов работы подстанций; теории работы и принципы построения электрических аппаратов;

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 10 з.е. (360 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

| Тип учебных занятий | Количество часов | |
|---|------------------|---------|
| | Всего | Сем. №4 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 28 | 28 |
| В том числе: | | |
| Занятия лекционного типа | 12 | 12 |
| Занятия семинарского типа | 16 | 16 |

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 332 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|---|
| 1 | <p>Раздел 1. Общие сведения о тяговых подстанциях.</p> <p>Назначение и классификация тяговых подстанций. Схемы присоединений тяговых подстанций к сетям электрических систем. Структурные схемы тя-говых подстанций постоянного тока, переменного тока системы электрической тяги 25 кВ и 2х25 кВ. Обзор информационного обеспечения и современной нормативно-технической документации по тяговым подстанциям.</p> |
| 2 | <p>Раздел 2. Схемотехника тяговых подстанций.</p> <p>Электрическая аппаратура тяговых подстанций и её назначение. Схемы главных электрических соединений распределительных устройств высоко-го напряжения (ОРУ 110 кВ) опорных, транзитных и отпаечных тяговых подстанций. Схемы главных электрических соединений распреде-лительных устройств для питания нетяговых потребителей (РУ-10 кВ, ОРУ-35 кВ). Схемы главных электрических соединений распреде-лительных устройств тягового электроснабжения постоянного и переменного тока (РУ-3,3 кВ; ОРУ-27,5 кВ; ОРУ-2х27,5 кВ).</p> <p>Однолинейные схемы главных электрических соединений тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Современные блочно-модульные подстанции. Перспективные тяговые подстанции повышенного напряжения постоянного (6, 12 кВ) и переменного (94 кВ) тока повышенного напряжения.</p> |
| 3 | <p>Раздел 3. Короткие замыкания и расчет токов к.з.</p> <p>Причины возникновения и последствия к.з. в системах электроснабжения. Цель расчета токов к.з. Виды к.з. Режимы работы элек-трических сетей напряжением выше 1000 В. Векторные диаграммы различных видов к.з.</p> <p>Процесс к.з. при питании места к.з. от системы неограниченной мощности. Аналитическое выражение для тока к.з. Ударный ток и его расчет. Оценка влияния начальной фазы напряжения и величины тока нагрузки на процесс к.з. Процесс к.з. при питании места к.з. от системы ограни-ченной мощности.</p> <p>Методы расчета токов к.з. Определение сопротивлений цепи к.з. в именованных и относительных единицах. Порядок расчета токов к.з. Расчет токов несимметричных к.з. методом симметричных составляющих и упрощенным способом.</p> |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|--|
| | <p>Процесс к.з. и расчет тока к.з. на стороне выпрямленного напряжения тяговых подстанций постоянного тока.</p> <p>Расчет токов к.з. в установках напряжением до 1000 В.</p> <p>Динамическое действие токов к.з. Электродинамическая стойкость аппаратов и токоведущих частей.</p> <p>Термическое действие токов к.з. Термическая стойкость токоведущих частей и аппаратуры. Тепловой импульс тока к.з. и его расчет.</p> |
| 4 | <p>Раздел 4. Выбор и проверка токоведущих частей и аппаратуры.</p> <p>Гибкие и жесткие токоведущие части, их выбор и проверка.</p> <p>Разъединители, отделители, короткозамыкатели, их выбор и проверка.</p> <p>Высоковольтные выключатели переменного тока, их выбор и проверка.</p> <p>Высоковольтные выключатели постоянного тока, их выбор и проверка.</p> <p>Измерительные трансформаторы тока и напряжения, их выбор и проверка.</p> <p>Изоляторы, их выбор и проверка.</p> <p>Кабели, их выбор и проверка.</p> |
| 5 | <p>Раздел 5. Основы теории электрических аппаратов.</p> <p>Электрическая дуга и её гашение в цепях постоянного тока. Энергия, выделяемая в дуге выключателя при отключении. Особенности отключения выключателем тяговой нагрузки. Электрическая дуга и её гашение в цепях переменного тока высоковольтными выключателями.</p> <p>Электрические контакты. Типы контактов. Износ контактов электрических аппаратов.</p> |
| 6 | <p>Раздел 6. Устройства тяговых подстанций.</p> <p>Собственные нужды тяговых подстанций. Выбор мощности трансформаторов собственных нужд.</p> <p>Схемы питания установок собственных нужд тяговых подстанций.</p> <p>Аккумуляторные батареи и их выбор. Зарядные и подзарядные устройства.</p> <p>Источники бесперебойного питания (ИБП).</p> <p>Установки поперечной и продольной емкостной компенсации.</p> <p>Устройства для регулирования уровня напряжения на тяговых подстанциях постоянного и переменного тока.</p> <p>Выпрямительные и инверторные агрегаты тяговых подстанций.</p> <p>Сглаживающие и разрядные устройства тяговых подстанций постоянного тока.</p> <p>Устройство постов секционирования и пунктов параллельного соединения на участках постоянного и переменного тока. Пункты повышения напряжения 6 кВ для участков постоянного тока.</p> <p>Вторичные цепи тяговых подстанций. Дистанционное управление коммутационными аппаратами.</p> <p>Контрольно-измерительные приборы тяговых подстанций. Учет расхода электрической энергии.</p> <p>Рабочее и защитное заземление. Заземляющие устройства тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Расчет заземляющих устройств.</p> <p>Защита оборудования тяговых подстанций от перенапряжений.</p> <p>Производство оперативных переключений и подготовка рабочих мест на тяговых подстанциях.</p> <p>Основы технической эксплуатации тяговых подстанций. Техника безопасности при эксплуатации тяговых подстанций.</p> |
| 7 | Допуск к экзамену |
| 8 | Допуск к экзамену |
| 9 | Экзамен |

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|----------|---|
| 1 | Устройства тяговых подстанций Изучение схмотехники тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Формирование на ЭВМ структурных схем подстанций. |
| 2 | Короткие замыкания и расчет токов к.з. Исследование с помощью математического моделирования на ЭВМ процессов к.з. на стороне выпрямленного напряжения тяговой подстанции постоянного тока и на шинах переменного напряжения тяговых подстанций |
| 3 | Схмотехника тяговых подстанций Изучение схмотехники тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Формирование на ЭВМ структурных схем подстанций. |

Практические занятия

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|----------|---|
| 1 | Схмотехника тяговых подстанций. Изучение схмотехники тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Формирование на ЭВМ структурных схем подстанций. |
| 2 | Короткие замыкания и расчет токов к.з. Исследование с помощью математического моделирования на ЭВМ процессов к.з. на стороне выпрямленного напряжения тяговой подстанции постоянного тока и на шинах переменного напряжения тяговых подстанций |
| 3 | Устройства тяговых подстанций. Изучение оборудования тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Работа на компьютерном тренажере "Оперативные переключения" |

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|----------|---|
| 1 | Работа с теоретическим (лекционным) материалом. |
| 2 | Подготовка к практическим занятиям. |
| 3 | Подготовка к лабораторным занятиям. |
| 4 | Самостоятельное изучение разделов (тем) дисциплины(модуля); работа с литературой. |
| 5 | Выполнение курсовой работы. |
| 6 | Подготовка к промежуточной аттестации. |

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовой проект по дисциплине «Тяговые трансформаторные подстанции» - это комплексная самостоятельная работа обучающегося.

Темой курсового проекта является «Проект тяговой подстанции переменного (постоянного) тока». Вариант задания и соответствующие ему исходные данные выбираются в зависимости от цифр учебного шифра.

1. Проект тяговой подстанции переменного тока системы 25 кВ;
 - 1.1. Проект опорной тяговой подстанции переменного тока системы 25 кВ;
 - 1.2. Проект транзитной тяговой подстанции переменного тока системы 25 кВ;
 - 1.3. Проект отпаечной тяговой подстанции переменного тока системы 25 кВ;
 - 1.4. Проект тупиковой тяговой подстанции переменного тока системы 25 кВ.
2. Проект тяговой подстанции переменного тока системы 2х25 кВ:
 - 2.1. Проект опорной тяговой подстанции переменного тока системы 2х25 кВ;
 - 2.2. Проект транзитной тяговой подстанции переменного тока системы 2х25 кВ;
 - 2.3. Проект отпаечной тяговой подстанции переменного тока системы 2х25 кВ;
 - 2.4. Проект тупиковой тяговой подстанции переменного тока системы 2х25 кВ.
3. Проект тяговой подстанции постоянного тока:
 - 3.1. Проект опорной тяговой подстанции постоянного тока;
 - 3.2. Проект транзитной тяговой подстанции постоянного тока;
 - 3.3. Проект отпаечной тяговой подстанции постоянного тока;
 - 3.4. Проект тупиковой тяговой подстанции постоянного тока.
4. Проект тяговой подстанции переменного тока системы 2х25 кВ с трехобмоточными однофазными трансформаторами.
5. Проект тяговой подстанции постоянного тока с двенадцатипульсовыми преобразовательными агрегатами.
6. Проект тяговой подстанции постоянного тока с трансформаторами 110/3 кВ.
7. Проект тяговой подстанции переменного тока системы повышенного напряжения (6, 12 кВ).
8. Проект тяговой подстанции переменного тока системы 94/27,5 кВ.
9. Проект тяговой подстанции блочно-модульного типа.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

| № п/п | Библиографическое описание | Место доступа |
|-------|--|---|
| 1 | Системы электроснабжения электрического транспорта на постоянном токе в 2 ч. Часть 1 В. И. Сопов, Н. И. Щуров. Учебник — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 400 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17681-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт . , 2023 | https://urait.ru/bcode/533528 |
| 2 | Электрические подстанции. Почаевец В.С. Учебник М.: ФГБОУ Учебно-методический центр по образованию на ж.д.транспорте. 2013. (Библиотека РОАТ, МИИТ, ЭБС Лань, ЭБС Айбукс) , 2013 | https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_008637711/ |
| 3 | Тяговые и трансформаторные подстанции А. Н. Марикин, В. М. Федоров, Ю. П. Васильев. Учебно-методическое издание Санкт-Петербург : ПГУПС, 2012. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. , 2012 | https://e.lanbook.com/book/41108 (дата обращения: 10.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.» |

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Официальный сайт РОАТ – <http://www.rgotups.ru/ru/>
2. Официальный сайт МИИТ – <http://miit.ru/>
3. Электронные расписания занятий – <http://appnn.rgotups.ru:8080/scripts/B23.exe/R01>
4. Система дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/>
5. Официальный сайт библиотеки РОАТ – <http://lib.rgotups.ru/>
6. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

7. Электронно-библиотечная система РОАТ – <http://www.biblioteka.rgotups.ru/>
8. Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ - <http://library.miit.ru/>
9. Электронные сервисы АСУ Университет (АСПК РОАТ) – <http://appnn.rgotups.ru:8080/>
10. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – <http://e.lanbook.com/>
11. Электронно-библиотечная система ibooks.ru – <http://ibooks.ru/>
12. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» – <http://www.biblio-online.ru/>
13. Электронно-библиотечная система «Академия» – <http://academia-moscow.ru/>
14. Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» – <http://www.book.ru/>
15. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <http://www.znanium.com/>
16. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем — <http://sdo.roat-rut.ru>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Программное обеспечение должно позволять выполнить все предусмотренные учебным планом виды учебной работы по дисциплине «Тяговые и трансформаторные подстанции»: теоретический курс, практические занятия, задания на контрольную работу, тестовые и экзаменационные вопросы по курсу. Все необходимые для изучения дисциплины учебно-методические материалы объединены в Учебно-методический комплекс и размещены на сайте университета: <http://www.rgotups.ru/ru/>.

- Программное обеспечение для выполнения практических заданий включает в себя программные продукты общего применения

- Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2003 и выше.

- Программное обеспечение, необходимое для оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office 2003 и выше.

- Программное обеспечение для выполнения текущего контроля успеваемости: Браузер Internet Explorer 6.0 и выше.

Учебно-методические издания в электронном виде.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) Раздел 2. Схемотехника тяговых подстанций Изучение схемотехники тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Формирование на ЭВМ структурных схем подстанций.

Раздел 3. Короткие замыкания и расчет токов к.з. Исследование с помощью математического моделирования на ЭВМ процессов к.з. на стороне выпрямленного напряжения тяговой подстанции постоянного тока и на шинах переменного напряжения тяговых подстанций ЭВМ, компьютерный класс.

Раздел 6. Устройства тяговых подстанций Изучение оборудования тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Работа на компьютерном тренажере "Оперативные переключения" ЭВМ, компьютерный класс. Приложения OFFICE 2003 или выше.. Тренажер УМК МПС "Оперативные переключения".

1. Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения

Учебная аудитория для проведения занятий соответствует требованиям охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов, а также соответствует условиям пожарной безопасности.

Кабинеты оснащены следующим оборудованием, приборами и расходными материалами, обеспечивающими проведение предусмотренных учебным планом занятий по дисциплине:

-для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: переносной проектор и переносной компьютер или интерактивная доска.

- для выполнения текущего контроля успеваемости: учебная аудитория для проведения занятий;

- для проведения практических и лабораторных занятий: ПК с программным продуктом Excel и тренажер "Оперативные переключения" ;

- для организации самостоятельной работы студентов: учебная аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационную среду.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 4 семестре.

Экзамен в 4 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Электрификация и
электрообеспечение»

С.А. Моренко

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭ РОАТ
Председатель учебно-методической
комиссии

В.А. Бугреев

С.Н. Климов